

An English language abstract of JP7-106053

(Purpose)

This invention sets it as purpose to offer a small sized linear migration equipment in which high migration which removed influences by heat is possible.

(Constitution)

In the linear migration equipment which a slider(1) supported by static pressure pneumatic bearing(3) in the state of non-contact to a slide shaft(2) moves to the shaft orientation of the slide shaft with the linear motor formed between said slide shafts(2), it has the structure which intercepted thermally a coil section(7) and the slide shaft(2) of a linear motor(78) by heat insulation(10a), and is provided with a cooling pipe(9b) for holding the static pressure pneumatic bearing section(3) of the slide shaft(2) to constant temperature, and a tubing(9a) which cools generation of heat of a coil section(6), and intercepting a magnet(8) and the slider(1) thermally by heat insulation section(10b).

Furthermore, since one slide shaft(2) will be cooled with a refrigerant(13) and the slider(1) of another side will be cooled by the pressed air, supply of the refrigerant(13) and air which become fixed about the temperature of the slider(1) and the slide shaft(2) as much as possible so that inequality of both temperature may not be produced.

(Function)

In this invention, a linear motor is formed with the coil(7) and the magnet(8) and the slider(1) carries out rectilinear motion by energizing in the coil(7). Moreover, the static pressure pneumatic bearing(3) is supporting the slider(1) in the state of non-contact to the slide shaft(2) by supply of air from an air-supply way. With such a constitution, the heat generated with the coil(7) is removed off without transferring to the slide shaft(2), in order to keep constant the temperature of the static pressure pneumatic bearing side, refrigerant which controlled temperature flows to a cooling pipe and cools it.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許出願公告番号

特公平7-106053

(24) (44) 公告日 平成7年(1995)11月13日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 41/02	Z			
9/02	Z			

請求項の数2 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願昭63-15189
(22) 出願日	昭和63年(1988) 1 月26日
(65) 公開番号	特開平1-194847
(43) 公開日	平成1年(1989) 8 月4日

(71) 出願人	999999999 株式会社安川電機 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(72) 発明者	御厨 美和 福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346 株 式会社安川電機製作所内
(74) 代理人	弁理士 佐藤 一雄 (外2名)

審査官 田中 秀夫

(54) 【発明の名称】 リニア移動装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定部を形成するスライド軸に対して静圧空気軸受により非接触状態で支持された移動部をなすスライダが、前記スライド軸との間に設けられたリニアモータによってスライド軸の軸方向に移動するように前記リニアモータを構成するコイルを前記スライド軸の軸方向に設けると共に、前記コイルと対向するマグネットを前記スライダに設け、かつ前記静圧空気軸受に空気を圧入供給する給気路がスライダに形成されているリニア移動装置において、

スライド軸の静圧空気軸受面の温度を一定に保つ冷媒の流通する冷却管を前記静圧空気軸受面に対向するスライド軸面近傍のスライダ軸内のスライダ軸の軸方向に有し、前記リニアモータを冷却する冷却管を前記コイルを巻回するコア内に設置し、

2

リニアモータのコアとスライド軸間あるいはマグネットとスライダ間ならびにそれら双方の間に熱的に遮断する断熱部を具備した

ことを特徴とするリニア移動装置。

【請求項2】 固定部を形成するスライド軸に対して静圧空気軸受により非接触状態で支持された移動部をなすスライダが、前記スライド軸との間に設けられたリニアモータによってスライド軸の軸方向に移動するように前記リニアモータを構成するコイルを前記スライド軸の軸方向に設けると共に、前記コイルと対向するマグネットを前記スライダに設け、かつ前記静圧空気軸受に空気を供給する給気路がスライダに形成されているリニア移動装置において、

スライド軸の静圧空気軸受面の温度を一定に保つ冷媒の流通する冷却管を前記静圧空気軸受面に対向するスライ

10

ド軸面近傍のスライド軸内のスライド軸の軸方向に有し、
前記静圧空気軸受の給気路に空気を圧入するエア管を備え、
前記冷却管と前記エア管をスライド軸とスライドに至るまでの経路の一部分で両者を良熱伝導体を会して接合し、エア管内の空気も冷却するようにしたことを特徴とするリニア移動装置。

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

本発明はリニアモータによってスライドが直線移動するリニア移動装置に関する。

〔従来の技術〕

精密加工あるいは精密測定においては、スライドを精度よく走行させるため、ころがり案内よりも移動時の摩擦力が少ない非接触の静圧空気軸受が使用されている。第5図はこの静圧空気軸受を使用した移動装置の斜視図である。図示の通り、スライド軸2に対してスライド1が静圧空気軸受によって非接触状態で直線移動するようになっており、スライド1の移動は送りねじ51とモータ52とによって行われる。すなわち送りねじ51はスライド1に取り付けられたナット53に螺合されて、回転運動が直線運動に変換され、これによってスライド1が直線移動するものである。図中、54は送りねじ51の両端を支持する軸受である。しかしながら、この送りねじ方式では、モータ52の熱や振動が送りねじ51を介してスライド1に伝達されるため、スライド1が熱変形したり、振動する。又、送りねじ51を支承する軸受54がガタついたり、送りねじ51とスライド軸2との平行度が狂うとスライド1の移動時に外的な変動を受けて高精度な移動が困難となる欠点がある。

かかる欠点を除去するため、従来よりリニアモータを使用してスライドを非接触状態で移動させるリニア移動装置が提案されている（実開昭61-10078号、特願昭62-116142号）。

第6図は実開昭61-10078号に開示されているリニア移動装置である。スライド1はコイル7が巻回されたボビン61が取り付けられている。ボビン61を貫通してスライド軸2が設けられている。スライド軸2の両側方にはマグネット8が設けられて、コイル7とマグネット8によってリニアモータ78が構成されている。又、ボビン61とスライド軸2との間には一定の空隙（図示せず）が形成されており、この空隙にエア管24からエア23を供給することでボビン61が非接触状態で支持されるようになっている。62はコイル7に電力を供給するリード線である。さらに第7図〔斜視図〕と第8図〔II-II線断面図〕は、本出願人が先に提案した特願昭62-116142号におけるリニア移動装置である。

図示の通り、スライド1が矩形閉断面形状に形成され、内部にスライド軸2が挿通されている。3はスライド1

内部に設けられた静圧空気軸受部であり、この軸受部3を介してスライド1がスライド軸2に非接触状態で支承されている。スライド軸2の長手方向（第8図では紙面を貫通する方向）にはコイル7が設けられ、このコイル7に対応するようにマグネット8が設置されている。コア6とコイル7およびマグネット8によってリニアモータ78が形成されている。このような構造であるためコイル7に通電することによって磁力が作用してスライド1はスライド軸2を非接触状態で移動することができる。本構造では、きわめてコンパクトにリニア移動装置が実現できる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら第6図に示す従来装置においては、移動するスライド1にコイル7が設けられるため、スライド1が大型で重量が大となる。又、このコイル7に電力を供給するリード線62が障害となって、スライド1の走行精度が阻害される欠点を有している。さらには、コイル7の発熱によってボビン61とスライド軸2との隙間の確保ができない点やマグネット8を多数個使用することによるコスト高などの難点を有している。

第7図と第8図に表わす従来装置では、前記欠点、難点の多くが解決される。すなわち、スライド1側にマグネット8を配置することによるスライド1の重量低減、マグネット8個数低減によるコストの低減、リード線レスによる走行精度の向上などが図れる。しかし、この第7図と第8図に示す従来装置では、主たる発熱部であるリニアモータ78のコイル7がスライド軸2に直接取り付けられる構造であるため、スライド軸2の熱による変形を生じるといふ多きな問題点を有していた。熱による変形による走行精度の低下、静圧空気軸受3の部分の隙間変化などの問題点を有していた。

そこで本発明は、第7図と第8図において図示の従来装置の構造が簡単で、小型といった特徴を保ちながら、熱による栄光を除去した高精度移動が可能なリニア移動装置を提供することを、その目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、

本発明に係るリニア移動装置は、静圧空気軸受によりスライド軸に対して非接触状態で支持されたスライドが前記スライド軸の間に設けられたリニアモータによってスライド軸の軸方向に移動する装置において、前記リニアモータのコイル部とスライド軸を熱的に遮断した構造を持ち、かつスライド軸の静圧空気軸受部を一定温度に保持するための冷却管とコイルの発熱を冷却する管をそなえた構成としたことを特徴としており、また、マグネット部とスライドを熱的に遮断したことを特徴とする。

さらには、一方のスライド軸は冷媒によって冷却され、他方のスライドは圧入される空気によって冷却されることになるので、両者の温度の不一致を生じないよう極力、スライドとスライド軸の温度を一定となる冷媒と空

気の供給を行う、つまり本発明に係るリニア移動装置は熱容量が小さく、温度変動を生じやすい空気を、熱容量が大きく、温度変動の小さな冷媒で一定温度とすることによって、スライド軸とスライダの温度を一定とし、静圧空気軸受部の隙間を一定とする。

しかして、スライド軸とスライダの両者の温度が変動すると、第8図で示す静圧空気軸受部の隙間が変化し負荷容量、軸受剛性が変化するからである。

〔作用〕

本発明では、コイルとマグネットによってリニアモータが形成され、コイルに通電することによってスライダが直線運動する。又、静圧空気軸受は給気路からの空気の供給によってスライド軸に対してスライダを非接触状態で支持している。このような構成でコイルで発生した熱をスライド軸に伝えることなく蓄いさるとともに、静圧空気軸受面の温度を一定に保つために、冷却管に温度をコントロールした冷媒を長し冷却する。

さらに本発明は、空気を供給するエア管と冷媒を通す冷却管とを一体化し、リニア移動装置に供給することによって温度時定数が数百m秒といった短時間のエアの温度変動を、数百秒といった温度時定数を有する冷媒でおさえることを可能とする。

〔実施例〕

以下、本発明を図示する実施例を参照して具体的に説明する。

第1図は本発明の一実施例の斜視図、第2図はそのII-II線断面図である。

スライダ1が中空部を有する矩形閉断面形状に成形されており、スライド軸2がスライダ1内を貫通している。スライダ1としては低比重、低熱膨張性の素材（たとえばセラミックスやプラスチック系統の素材）が適用でき、これにより軽量で熱変形の小さなものとすることができる。スライド軸2は断面『I』形状に成形されており、その突出した上下の両側部それぞれに対向したスライダ1との間には所定の空隙が形成されることで静圧空気軸受3を形成している。

エア23を供給する給気口5からエア23を圧入すると、静圧空気軸受3によってスライダ1がスライド軸2に非接触状態で支持されるようになっている。

さらに、スライド軸2の両側面には、断熱部10aを介してリニアモータのコイル7、コア6が取り付けられている。この断熱部10aは低熱伝導性の物質、真空層空気層などで形成される。

低熱伝導性物質の場合はできうるかぎり厚くとり、真空層の場合は低ふく射率物質で、空気層の場合はその厚みを2～5mmとするのが最適である。

ところで、真空層の場合は、たとえばコア6とスライド軸2との間に密閉された断熱空間を形成し、この空間内の空気を引き抜き真空とするもので、コア6はスライド軸2に小さな座を設けてその上に固定するようにすれば

よく、コア6とスライド軸2の接触面積はできるだけ小さくするとよい。

また、空気層の場合は、スライド軸2に小さな座を設けて、その上にコア6を固定するようにするが、密閉された断熱空間を形成する必要はない。

コイル7に対応してスライダ1には所定のギャップを介して、マグネット（永久磁石）8が断熱部10bを介して取り付けられている。この断熱部10bの条件は断熱部10aの条件と同一である。

さらに、スライダ軸2の空気軸受部3近傍には冷却管9bが設置されており、リニアモータ78のコア部6には冷却管9aが設置されている。そして、冷却管9aと冷却管9bはスライド軸2の一方の端で連結されている。さらに冷却管9aと冷却管9bは冷媒13の循環手段と温度コントロール手段に連結され、全体として、閉ループを構成している（第3図に図示）。

次に作動を説明する。

給気区5からエア23を圧入して静圧空気軸受3により、スライダ1をスライド軸2に対して非接触状態で支持する。この状態でスライド軸2に取り付けたコイル7に通電すると、リニアモータ78が作動状態となり、スライダ1はスライド軸2に沿って直線運動する。この場合、静圧空気軸受3の隙間やスライド軸2がリニアモータ78の発熱で変形しないことが高精度な運動実現のためには不可欠である。

たとえば、第3図に図示する冷媒冷却装置11のような冷媒13の温度コントロール手段によって一定温度となっている冷媒13は、まずスライド軸2の静圧空気軸受部3の近傍を通過することによって静圧空気軸受部3の温度を一定とし熱膨張変化を防止する。スライド軸2とリニアモータ78のコイル7、コア14は断熱部10aによって熱的に遮断されているためスライド軸2及び静圧空気軸受部3は容易に一定温度とすることができる。スライド軸2を冷却管9bによって一定温度とした冷媒13は冷却管9aにスライド軸2の一端で連結され、リニアモータ78の発熱源であるコイル7の冷却をするためコア6部の冷却管9aを流れる。

コイル7を冷却し温度が上昇した冷媒13は第3図示の冷媒循環を行う冷媒冷却装置11へもどり、温度コントロールされ、再度、冷却管9bへと閉ループを構成する。

また、コイル7の熱でわずかに加熱されたマグネット8についても断熱部10bの効果により、スライダ1の温度上昇、熱変形を引きおこすことはない。

次に、本発明の他の実施例が、第3図〔回路の機器の構成を表わすブロック図〕、第4図〔冷却管とエア管を接合した一体管のA-A線断面図〕に示される。

この他の実施例は、スライダ1にエア23を供給するエア管24はリニア移動装置の近傍でエア管24と冷却管14が一体化された一体管12から分岐している。

冷媒冷却装置1によって一定温度となった冷媒13は、リ

ニア移動装置近傍の分岐点まではエア23を一定温度に保つためにエア管23と一体化されたたとえば第4図(a)の二重管をなす一体管12の内部を流れ、この冷媒13によって圧入されているエア23を冷媒13の温度と同一にさせる。その後冷媒13はスライダ軸2を冷却し、冷却管14を通して冷媒冷却装置11に戻り、再び冷媒冷却装置11によって温度が上昇した冷媒13を冷却する。

一方、エア23はエア供給装置21からエア管24を通り一体管12へ送られ、前述のように冷却管14と分岐し、エア管24を介してスライダ1に供給される。

一体管12は第4図(a) A-A断面図に示すように内部にエア23を通す部分と外周部に液媒(冷媒13)を通す二重管などで構成される。

また、第4図(b)はエア筒と冷却管を隣接して形成した一体管である。

いずれの場合も、エア管24と冷却管14の接合部は、熱の良導体とし、一体管12の外覆部分は断熱体で形成する。

【発明の効果】

このようにして本発明は、リニアモータの発熱部とスライダ軸、スライダを熱的に遮断することによって、運動精度を悪化させる熱変形、静圧空気軸受の隙間の変化を防止することができる。さらに、一定温度の冷媒をスライダ軸へ流しさらにコイルを冷却することにより、その効果を高め、高精度移動が可能なリニア移動装置とすることができる。

また、従来例では熱変形を左右対称とするためスライダ軸の左右に2台のモータを設置することが望ましいが、コスト高となっていたが、本発明では、熱影響を無くすることが可能なので、リニアモータをどちらか片方にすることも可能であり、コスト低減の効果もある。

さらに、本発明によれば、熱容量大なる冷媒と熱容量小なる空気を、一体化した管でリニア移動装置に供給することによって、スライダに供給される空気の温度とスラ

* イド軸に供給される冷媒の温度を一致させることができる。したがって静圧空気軸受を構成するスライダ軸とスライダの温度が一定となり、隙間の変動がなくなり、負荷容量、軸受剛性が安定する。

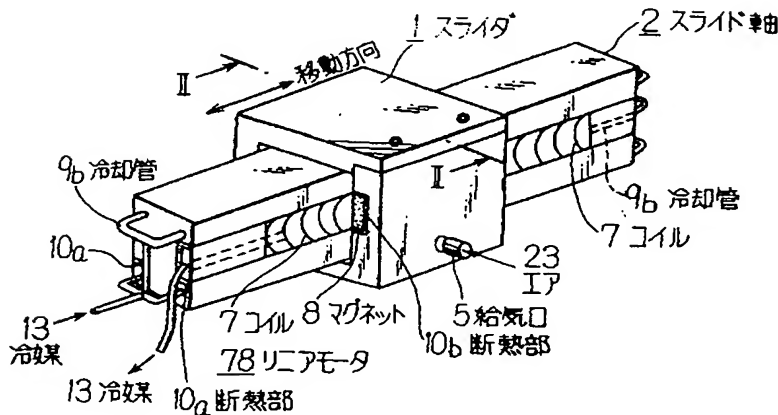
しかも、エア供給装置には、通常必要とされる空気の温度制御装置は必要なく、コスト低減の波及効果も生じる。

【図面の簡単な説明】

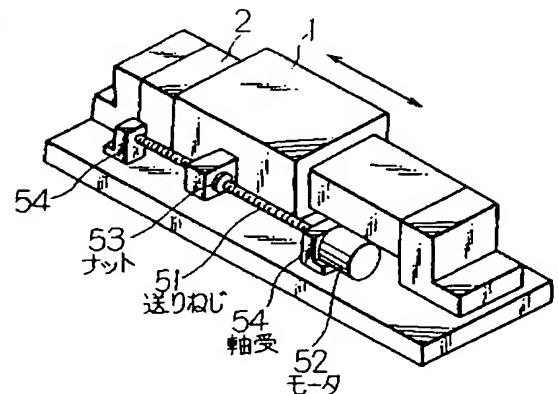
第1図は本発明の一実施例を示す斜視図、第2図はそのII-II断面図、第3図は他の実施例を表わす回路構成ブロック図、第4図は一体管のA-A断面図、第5図ないし第8図は従来例の説明図である。

- 1……スライダ
- 2……スライダ軸
- 3……静圧空気軸受
- 4……給気路
- 5……給気口
- 6……コア
- 7……コイル
- 8……マグネット
- 9a, 9b……冷却管
- 10a, 10b……遮断部
- 11……冷媒冷却装置
- 12……一体管
- 13……冷媒
- 14……冷却管
- 14a……冷却管壁
- 21……エア供給装置
- 23……エア
- 24……エア管
- 24a……エア管壁
- 78……リニアモータ。

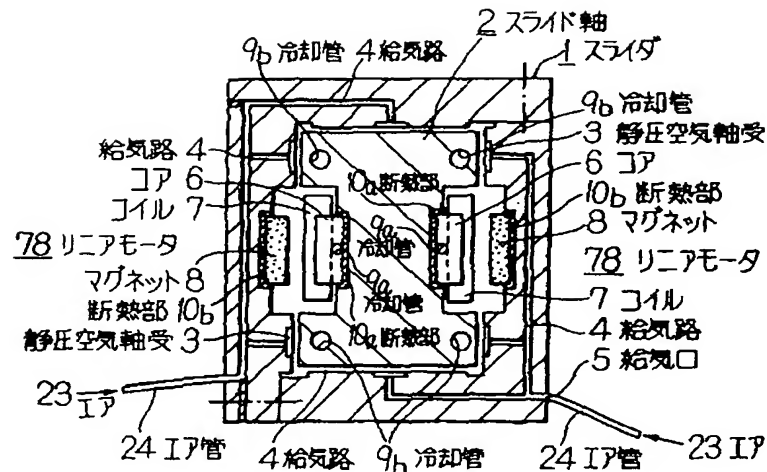
【第1図】



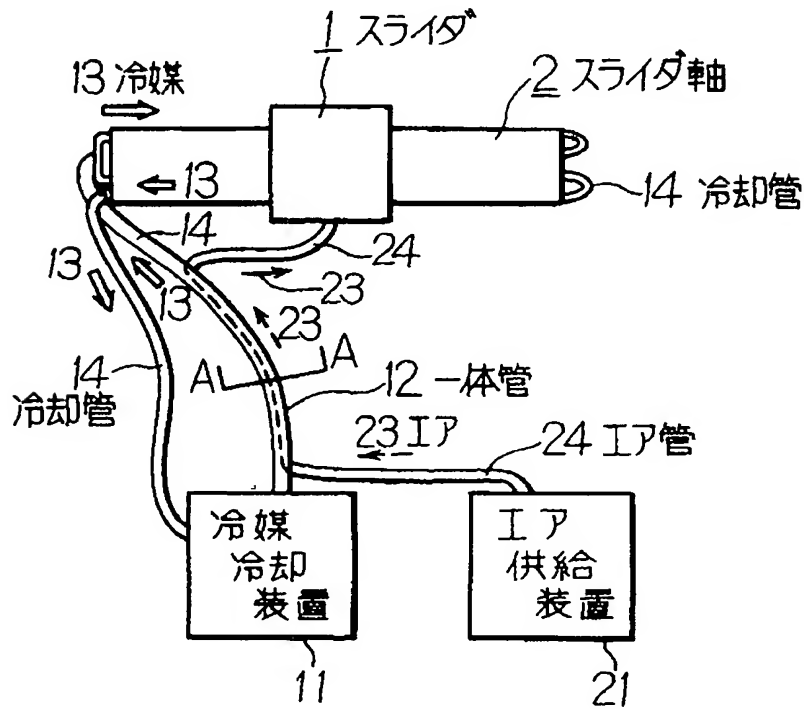
【第5図】



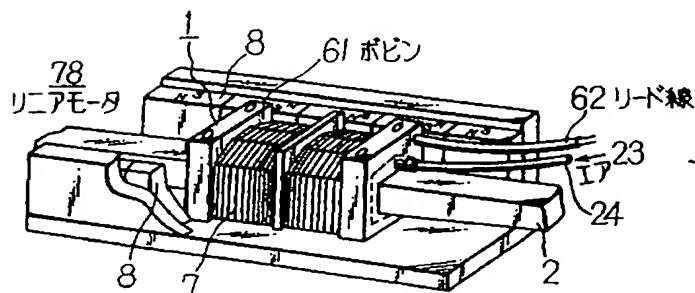
【第2図】



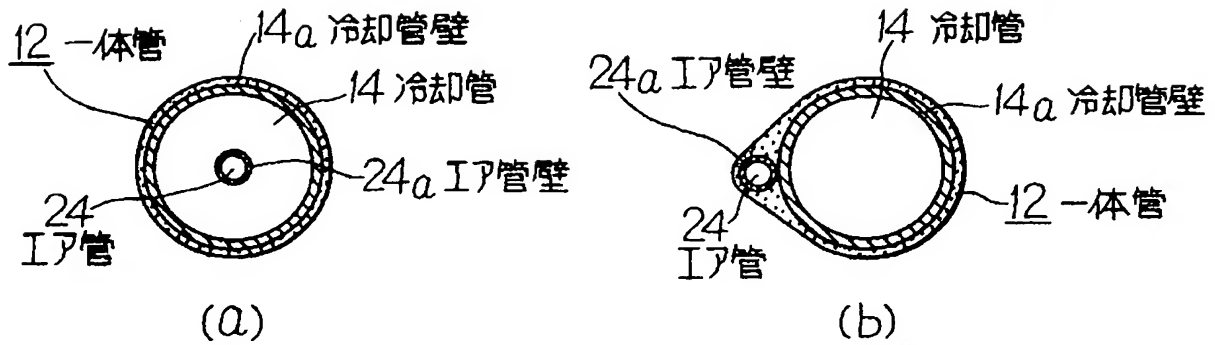
【第3図】



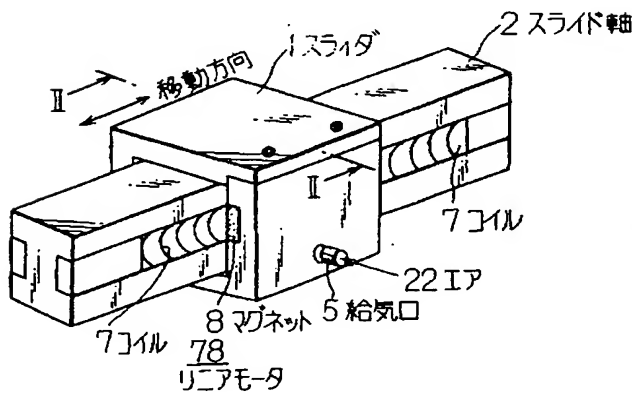
【第6図】



【第4図】



【第7図】



【第8図】

